

Частовник  
Продолжение №5

```

M.append([])
for j in range(10):
    M[i].append((i*(k//10))%B)
t=True; md=A mod B; k=0
for i in range(ka):
    m=(md - M[i][AA[LenAA-1-i]])%B #остаток
    for j in range(10):
        if (m + M[i][j])%B == 0: #подобрать
            t=False #подходящую
            k=1; AA[j]=i #цифры на разряд
if t:
    for i in range(ka):
        for i1 in range(ka):
            if i != i1:
                m = md - M[i][AA[LenAA-1-i]] - M[i1][AA[LenAA-1-i]]
                for j in range(10):
                    for j1 in range(10):
                        if j != j1:
                            m = m + M[i][j] + M[i1][j1]
                            if m%B == 0:
                                t=False
                                k=2
                                AA[j]=i; AA[j1]=i1
if t:
    (можно только i, i1, i2, j, j1, j2
    k=3 и в if not((i==i1) or (i==i2) or (i1==i2))
    (можно для k=4 и k=5)
if not:
    print(-1)
else:
    print(AA)

```

не выполняется  
условие шестого  
цифра поставлен

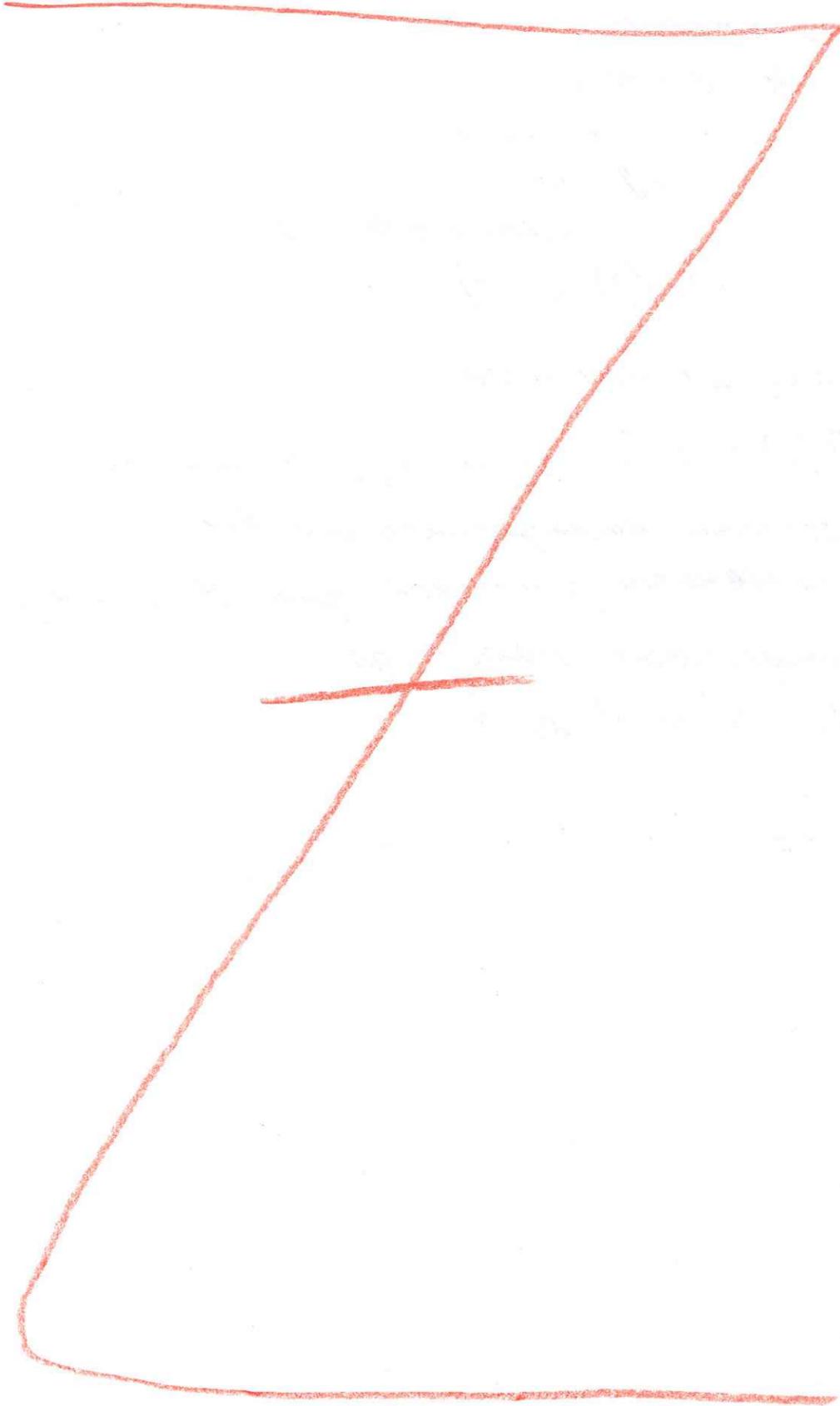
Частовник  
продолжение №5

```

k=100000; a=0
for i in range(5):
    k//=10
    a = AA[len(AA)-1-i] * k
print(a, ' ', B)

```

конец алгоритма f  
 $O(f) = 10^{n \cdot n!}$ , где  $n_{max} = 5$  - шестичисло.  
 алгоритм можно улучшить добавив  
 затем хранение остатков сумм  $M[i][j] + M[i1][j1]$   
 в отдельный массив до  
 $O(f) = 10^{n-1} \cdot n!$



76-44-74-17  
(30.2)

Числовик

n 5

Python

```

i = input().split()
A = int(i[0]); AA = []
B = int(i[1]); BB = []
a = int(i[0]); ka = 0
b = int(i[1]); kb = 0
while a != 0:
    a = a // 10; AA.append(a) # получаем числа A
    ka += 1
while b != 0:
    b = b // 10 # получаем числа B
    kb += 1
    while len(AA) < 5: AA.insert
if ka < kb:
    print(-1)
    испортили a, b.
else:
    AA = [AA // 100000, AA // 10000 % 10, AA // 1000 % 10, AA // 100 % 10,
           AA // 10 % 10, AA % 10]
    for i in range(100):
        k = ka
        b = B * (i + 1)
        t = 0
        BB = [B // 100000, B // 10000 % 10, B // 1000 % 10, B // 100 % 10,
              B // 10 % 10, B % 10]
        for j in range(5):
            if BB[j] != AA[j]:
                t += 1
        if t < k:
            k = t
    print(k)
else:
    M = []; k = 100
    for i in range(k):
        k *= 10
    
```

$A \equiv 0 \pmod{B}$  Черновик Python

~~$a = [int(elem) for elem in input()]$~~

начнем

$a = [int(elem) for elem in input().split()]$

$b = []$

~~$A = a[0]$~~

$$5 \cdot 10 + 5 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 10 + 5 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 10 + 5 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10 + 5 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 10$$

$AA = []$

$O = n! \cdot 10^n$

$a = abcde_{10} \quad b = ABCDE_{10}$

$A \equiv 0 \pmod{B}$

$0 \cdot 10^5 \pmod{B}$   
 4 3 2 1 0    0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

$g = 0$   
 while  $A \neq 0$ :

$g = A \% 10$

$A = A // 10$

$AA.append(g)$

$l = len(AA) \quad k = 1$

while for  $i$  in range( $l$ ):

$b.append([])$

for  $j$  in range(10):

$b[i].append((j \cdot k) \% a[i])$

$k = k * 10$

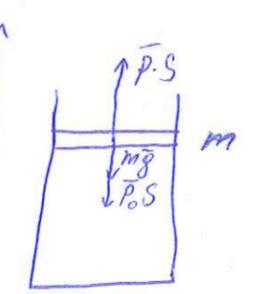


Чистовик

N4

$S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$   
 $m = 1 \text{ кг}$   
 $v = 8 \cdot 10^3 \text{ м/с}$   
 $\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $Q - \text{min}$   
 $\psi - ?$   
 $Q - ?$

1) 3 закон Ньютона  
 $\alpha m = P \cdot S - mg - P_0 \cdot S$   
 м.к.  $a = 0$ , тогда  
 $(P - P_0) S = mg$   
 ~~$P = P_0 + \frac{mg}{S}$~~   
 $P = \frac{mg}{S} + P_0 \quad (1)$



с-но  $P = \text{const}$  с-но изобарный

за время  $t$  поршень переместится на  $t v$   
 $\Delta V = S \cdot t v$  (вытесн. воздуха) (2)

м.к.  $\frac{P \cdot V}{T} = \text{const}$ , ]  $V_1, T_1$  - начальные параметры газа

$$\frac{P \cdot V_1}{T_1} = \frac{P(V_1 + \Delta V)}{T_1 + \Delta T}$$

$\Delta T$  - изменение температуры газа

$$\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{\Delta V}{V_1} \quad \text{с-но}$$

$$\Delta T = \frac{T_1}{V_1} \Delta V \quad \text{м.к. } P V_1 = \nu R T_1$$

$$\Delta T = \frac{P}{\nu R} \Delta V \quad \text{с-но } \frac{T_1}{V_1} = \frac{P}{\nu R}$$

$\Delta U = Q - A$  с-но  $Q = \Delta U + A$ , где

$A = P \cdot \Delta V \quad \Delta U = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$  с-но

$$Q = \frac{1}{2} \nu R \cdot \frac{P}{\nu R} \Delta V + P \cdot \Delta V = P \cdot \Delta V \left( \frac{1}{2} + 1 \right)$$

подставляя (1) и (2) получим

$$Q = \left( \frac{mg}{S} + P_0 \right) \left( \frac{1}{2} + 1 \right) \cdot S \cdot v \cdot t \quad \text{с-но } Q - \text{min за время}$$

при  $i - \text{min}$ , то есть  $i = 3$ , газ одноатомный  
 ит числово ответа (с округлением)

~~def cash(a, b, k)~~ Черновик

~~c = [ ]  
for i in len(b):  
for j in len(b[i]):  
for i in len(b)~~

$$\frac{\Delta V}{\sqrt{\mu}} = -\sqrt{\frac{1}{r_p} - \frac{1}{a}} + \sqrt{\frac{2}{r_p}}$$

$$\frac{\Delta V}{\sqrt{\mu}} - \sqrt{\frac{2}{r_p}} = \sqrt{\frac{1}{r_p} - \frac{1}{a}}$$

$$a \equiv A \pmod{b} \quad \frac{1}{r_p} - \frac{1}{a} = \frac{(\Delta V)^2}{\mu} - 2 \frac{\Delta V \sqrt{2}}{\sqrt{r_p} \mu} + \frac{2}{r_p}$$

нужно найти  $\xi \equiv (b-A) \pmod{b}$

$$\frac{1}{a} = 2\sqrt{2} \frac{\Delta V}{\sqrt{r_p} \mu} - \frac{1}{r_p} - \frac{\Delta V^2}{\mu}$$

a)

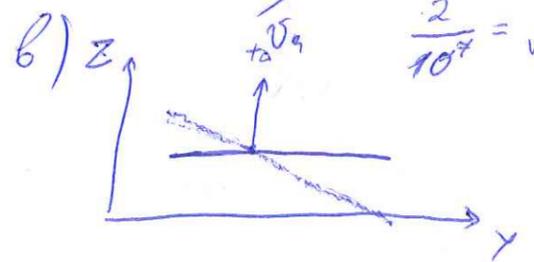


$$\Delta F = -\sqrt{\frac{2\mu}{R_3^2 h}} + \sqrt{\frac{2\mu}{R_3+h} - \frac{\mu}{a}}$$

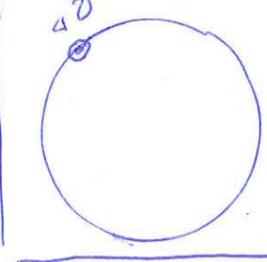
b)

$$\sqrt{4 \cdot 10^{14}} \sqrt{\frac{2}{R_3+h} - \frac{1}{a}}$$

$$\sqrt{4 \cdot 10^{14}} \sqrt{\frac{2}{676 \cdot 10^8} - \frac{1}{a}} \quad \sqrt{\frac{3}{338} - \frac{1}{a}}$$



$$\frac{2}{10^7} = \sqrt{\frac{1}{338 \cdot 10^8} - \frac{1}{a}}$$



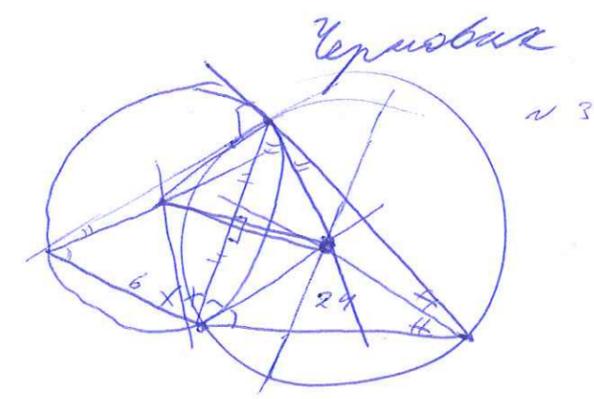
$$\frac{4}{10^{14}} = \frac{1}{3,4 \cdot 10^6} - \frac{1}{a}$$

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{3,4 \cdot 10^6} - \frac{4}{10^{14}} = \frac{1}{10^6} \left( \frac{1}{3,4} - \frac{4}{10^8} \right) = \frac{1}{10^6} \left( \frac{3,4 \cdot 10^8 - 13,6}{3,4 \cdot 10^8} \right)$$

$$a = \frac{10^6 \cdot 3,4 \cdot 10^8}{3,4 \cdot 10^8 - 13,6}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{\mu}}$$

76-44-74-17 (30.2)



$$\left( \frac{10}{2 \cdot 10^{-4}} + 10^5 \right) \left( \frac{3}{2} + 1 \right) \cdot 2 \cdot 10^7 \cdot 8$$

$$\frac{3}{2} \cdot 10^5 \cdot \frac{5}{2} \cdot 2^2 \cdot 10^{-7} = 6 \cdot 10^1 = 0,6 \text{ Дж}$$

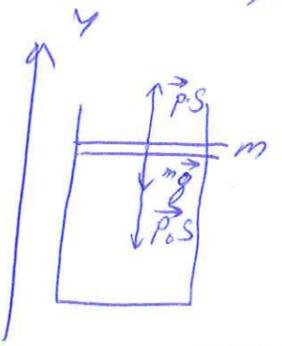
$S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$   
 $m = 1 \text{ кг}$   
1, 2 амплитуды!  
min Q  
 $v = 8 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$   
 $Q_{\text{min}} = ?$   
 $p_0 = 10^5 \text{ Па}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

$$am = P \cdot S - P_0 \cdot S - mg$$

с-но  $a = 0$

$$(P - P_0) S = mg$$

$$P = \frac{mg}{S} + P_0$$



с-но  $P = \text{const}$  процесс изобарный

за время  $t$  поршень переместится на  $\Delta V$   
с-но  $\Delta V = t \cdot v$  а  $\Delta U = P \cdot \Delta V$

$$\frac{1}{2} \Delta R \Delta T = \Delta U \quad \frac{P \cdot V_1}{T_1} = \frac{P \cdot (V_1 + \Delta V)}{T_1 + \Delta T} \quad P V_1 = \Delta R T_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{P}{\Delta R}$$

$$\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{\Delta V}{V_1} \quad A = \Delta V \cdot P$$

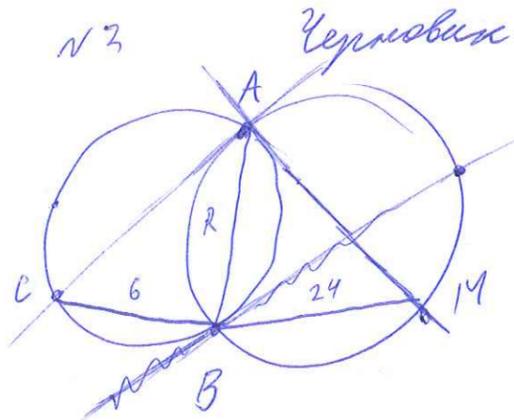
$$\Delta T = \frac{T_1}{V_1} \Delta V = \frac{P}{\Delta R} \Delta V$$

$$\Delta U = Q - A$$

$$\frac{1}{2} \Delta R \Delta T = Q - P \Delta V \quad \text{с-но} \quad \frac{1}{2} \Delta R \frac{P}{\Delta R} \Delta V = -P \Delta V \cdot Q$$

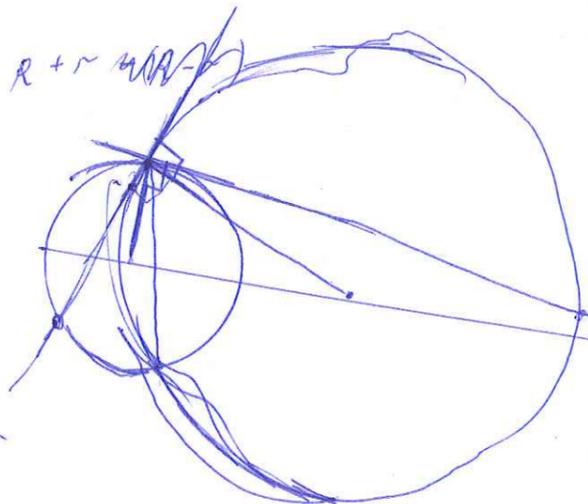
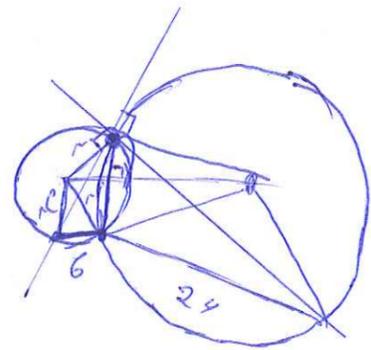
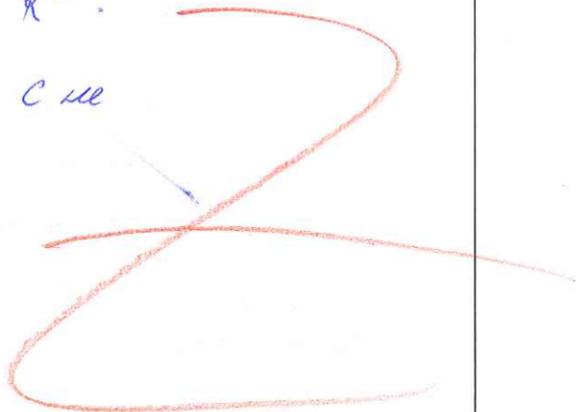
$$Q = \left( \frac{1}{2} + 1 \right) P \Delta V = \left( \frac{1}{2} + 1 \right) P \cdot t \cdot v \cdot S \quad \text{с-но}$$

очевидно, что чем больше  $t$ , тем больше  $Q$  в  $t$  раз.



R - ?

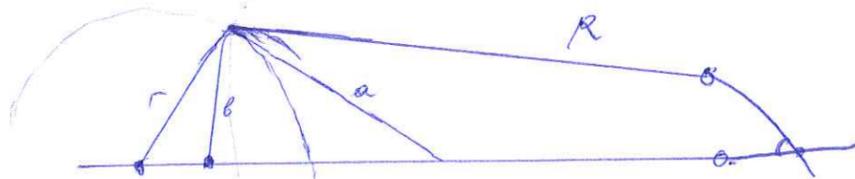
с ие



$$h = 0 = R^2 \cdot \sin \alpha$$

$$h = 0 = R^2 \cdot \sin \beta$$

$$\frac{h}{R} = \frac{r^2 \sin \alpha}{R^2 \sin \beta}$$



$$r a = \frac{\theta}{2} \sqrt{r^2 + a^2}$$

$$r^2 a^2 = \frac{\theta^2}{4} (r^2 + a^2)$$

$$R b = \frac{\theta}{2} \sqrt{R^2 + b^2}$$

$$R^2 b^2 = \frac{\theta^2}{4} (R^2 + b^2)$$

$$\frac{4R^2 b^2}{\theta^2} - b^2 = R^2$$

$$b^2 \left( \frac{4R^2}{\theta^2} - 1 \right) = R^2$$

Черновик

Продолжение №4  
подставил данные величины и  $t=1c$   
по условию получили  
 $Q = 0,6 \text{ Дж}$  (+)

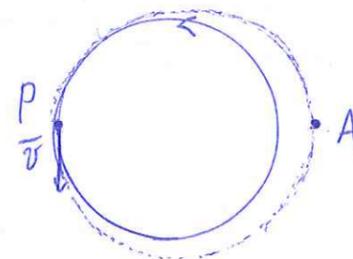
Ответ: отрицательный,  $0,6 \text{ Дж}$

№6

а) — изображена первоначальная траектория МКС  
--- траектория спутника после броска

То напр. двит.

A - апоапис (наивысшая точка)  
P - периапис (низшая точка)



Верно, но нет никакого обоснования

чтобы говорить о безопасности орбиты  
нужно сопоставить периоды МКС и спутника

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{\mu}}, \text{ где } a^3 - \text{большая полуось}$$

$$-\Delta U = \sqrt{\frac{\mu \cdot 2}{R_3 + h} - \frac{\mu}{a}} - \sqrt{\frac{\mu}{R_3 + h}} \quad (1)$$

$$] T - \text{период спутника} \quad a = \frac{R_p + R_a}{2}$$

$$] t - \text{период МКС} \quad a = \frac{r_p}{2}, \quad r_p = R_3 + h$$

Чистовых  
 продолжение(1) в  
 столкновение произойдет когда

$$nT \equiv 0 \pmod{t} \quad n \in \mathbb{N}$$

с-но при ~~малых~~ малых  $\Delta = T - t$  до столкновения  
 пройдет  $nT$  с-но  $n$ -мах, тогда безопасно  
 $n$ -мак при  $\Delta - \min$

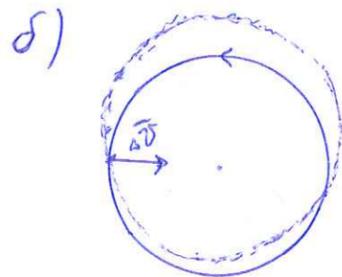
$$\Delta = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{\mu}} - 2\pi \sqrt{\frac{r_p^3}{8\mu}} \sim \sqrt{a^3} - \sqrt{\frac{r_p^3}{8}}$$

из (1) получим

$$a = \frac{\Gamma_p \mu}{-(\mu - \Delta \sigma \Gamma_p)^2 + \sqrt{2\Gamma_p \mu} \Delta \sigma} = \frac{\Gamma_p}{2} \left( \frac{\mu}{\Delta \sigma \sqrt{2\Gamma_p \mu} - (\mu - \Delta \sigma \Gamma_p)} \right)$$

т.к.  $\frac{\mu}{\Delta \sigma \sqrt{2\Gamma_p \mu} - (\mu - \Delta \sigma \Gamma_p)} \gg k > 1$ , но совсем незначительно

с-но орбита безопасна **Верно**



по аналогии с а,  
 но теперь достаточно  
 $nT \equiv 0 \pmod{\frac{t}{2}}$  т.к. половина  
 вторая точка пересечения

(условие в приближении), а значит орбита  
 менее безопасна

- Верно, но**
- 1) нет обоснования вида орбиты
  - 2) не обсуждается возможность столкно-  
 вения после  $1/2$  витка.

76-44-74-17  
(30.2)

Черновик Чистовых

$$280_T = 28 \cdot 10^4 \text{ м}$$

$M$  - масса ракеты  $v$  - скорость реакт струи

$m$  - масса истекшего топлива

$Mg$  - сила тяжести

В наших условиях справедливы закон сохранения  
 импульса

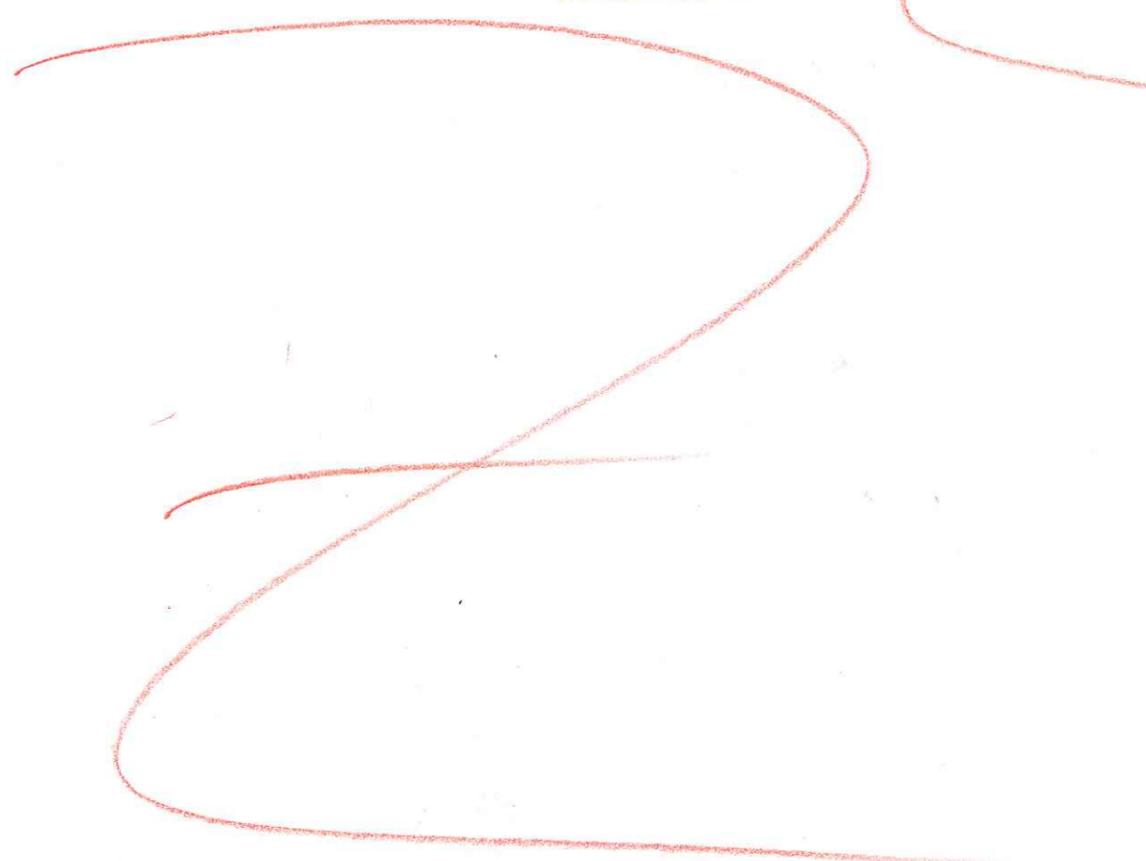
$F \cdot t = \Delta p \quad m \cdot v = \Delta p$ , т.к. уравновешива-  
 ется

$F \cdot t = m v$  с-но  $m = \frac{F \cdot t}{v}$ , где  $F = Mg$

$$m = M \frac{g t}{v}$$

$$m = 28 \cdot 10^3 \frac{10 \cdot 2,1}{568} = \frac{1}{2} \cdot 10^3 = 500 \text{ кг}$$

Ответ: 500 кг



Числовых

$n=1$   

$$] 2t(n) = \frac{p^n + q^n}{p^n - q^n} + \frac{p^n - q^n}{p^n + q^n} \text{ тогда}$$

$$2t(n) = \frac{p^{2n} + 2p^n q^n + q^{2n} + p^{2n} - 2p^n q^n + q^{2n}}{(p^n - q^n)(p^n + q^n)}$$

$$2t(n) = \frac{2(p^{2n} + q^{2n})}{p^{2n} - q^{2n}} \quad t(n) = \frac{p^{2n} + q^{2n}}{p^{2n} - q^{2n}}$$

$$2t(2n) = t(n) + \frac{1}{t(n)}$$

таким образом

$$2t(1) = 8 \quad \text{с-но } t(1) = 4$$

$$\text{с-но } 2t(2) = 4 + \frac{1}{4} = \frac{17}{4} \quad t(2) = \frac{17}{8}$$

$$\text{с-но } 2t(4) = \frac{17}{8} + \frac{8}{17} = \frac{289+64}{136} = \frac{353}{136}$$

$$t(4) = \frac{353}{544} \quad \text{верно Ошибка}$$

$$2t(8) = \frac{353}{544} + \frac{544}{353} = \frac{420545}{192032} \quad \text{это и требовалось найти}$$

Найти  
каждо было  
 $2t(4)$

Черновик

$$\frac{1}{a} = \frac{2\sqrt{2} \Delta U \sqrt{\Gamma_p \mu} - \mu - \Delta U^2 \Gamma_p}{\Gamma_p \mu}$$

$$a = \frac{\Gamma_p \mu}{-(\mu + \Delta U \Gamma_p)^2 + \sqrt{2} \Gamma_p \mu \Delta U}$$

$n=5$

если  $\lfloor \log_{10} A \rfloor < \lfloor \log_{10} B \rfloor - 1$  то (-1)

иначе:

{ если  $\lfloor \log_{10} A \rfloor \geq \lfloor \log_{10} B \rfloor - 1$  то  
 { проверить все  $B \cdot n \quad n \in \mathbb{N}$  }

иначе

составить матрицу остатков

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$a_{1j}$								
2									
3									
4									
j									

$$a_{ij} = i \cdot 10^j \text{ mod } B$$

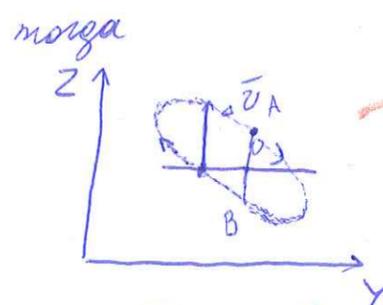
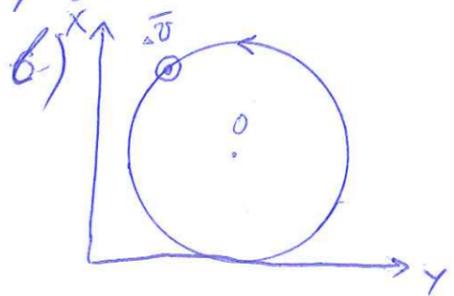
$$A = abcde_{10}$$

$$AA = [e, b, c, d, e], \text{ тогда}$$

$$\begin{matrix} 999 \\ 10 \end{matrix}$$

$$900$$

Чистовик  
продолжение (2) и 6



$\exists \{A\} \text{ и } \{B\} \in \Theta$ , где  $\Theta$  - новая орбита  
 $\{A\}$  активнее  $\{B\}$   $\leftarrow$  тогда  $\{O\} \in (AB)$

A - лежит ближе к наблюдателю  
чем B

~~наименее безопасная орбита~~  
наиболее опасная орбита т.к.  
 $\Delta V$  - мало в сравнении с  $V$  станции с-но  
 $\Delta$  ~~свеса~~ настолько незначительно, что  
вероятнее всего спутник на первом  
же ~~круте~~ обороте столкнется со  
станцией.

Верно

76-44-74-17  
(302)

Черновик 70 (семьдесят)

Кадык

$$\frac{(p+q)^2 + (p-q)^2}{p^2 - q^2} = 8$$

$$\frac{p^4 + q^4}{(p^2 - q^2)(p^2 + q^2)} = \frac{(p^2 - q^2)(p^2 + q^2)}{(p^4 + q^4)}$$

$$\frac{(p^4 + q^4)^2 + ((p^2 - q^2)(p^2 + q^2))^2}{p^8 - q^8}$$

$$\frac{p^8 + 2p^4q^4 + q^8 + p^8 - 2p^4q^4 + q^8}{p^8 - q^8} = \frac{2(p^8 + q^8)}{p^8 - q^8}$$

$$\frac{p^2 + 2pq + q^2 + p^2 - 2pq - q^2}{p^2 - q^2} = 8$$

$$\frac{2(p^2 + q^2)}{p^2 - q^2} = 8$$

$$\frac{p^2 + q^2}{p^2 - q^2} = 4$$

$$\frac{p^n + q^n}{p^n - q^n} + \frac{p^n - q^n}{p^n + q^n} = \frac{p^{2n} + 2p^nq^n + q^{2n} + p^{2n} - 2p^nq^n + q^{2n}}{p^{2n} - q^{2n}} =$$

$$= \frac{2(p^{2n} + q^{2n})}{p^{2n} - q^{2n}} = 2t(n)$$

$$n=1 \quad n=2t(n+1) = t(n) + \frac{1}{t(n)}$$

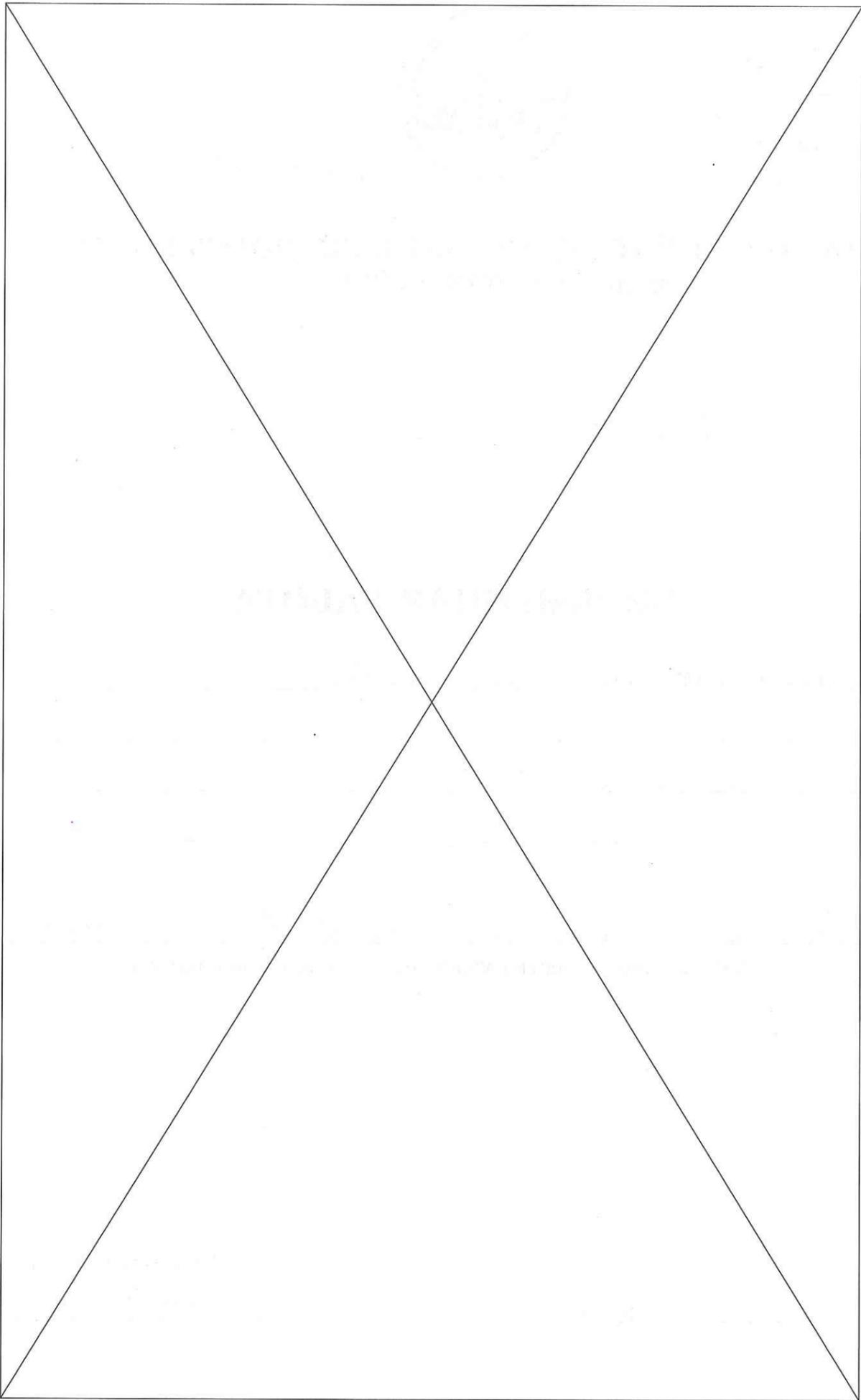
$$t(2) = \frac{14}{8} \quad 2t(4) = \frac{253}{272} + \frac{272}{253}$$

$$t(2) = \frac{(4 + \frac{1}{4})}{2} \quad t(3) = \frac{(\frac{14}{8} + \frac{8}{14})}{2} = \frac{289 + 64}{272} = \frac{253}{272}$$

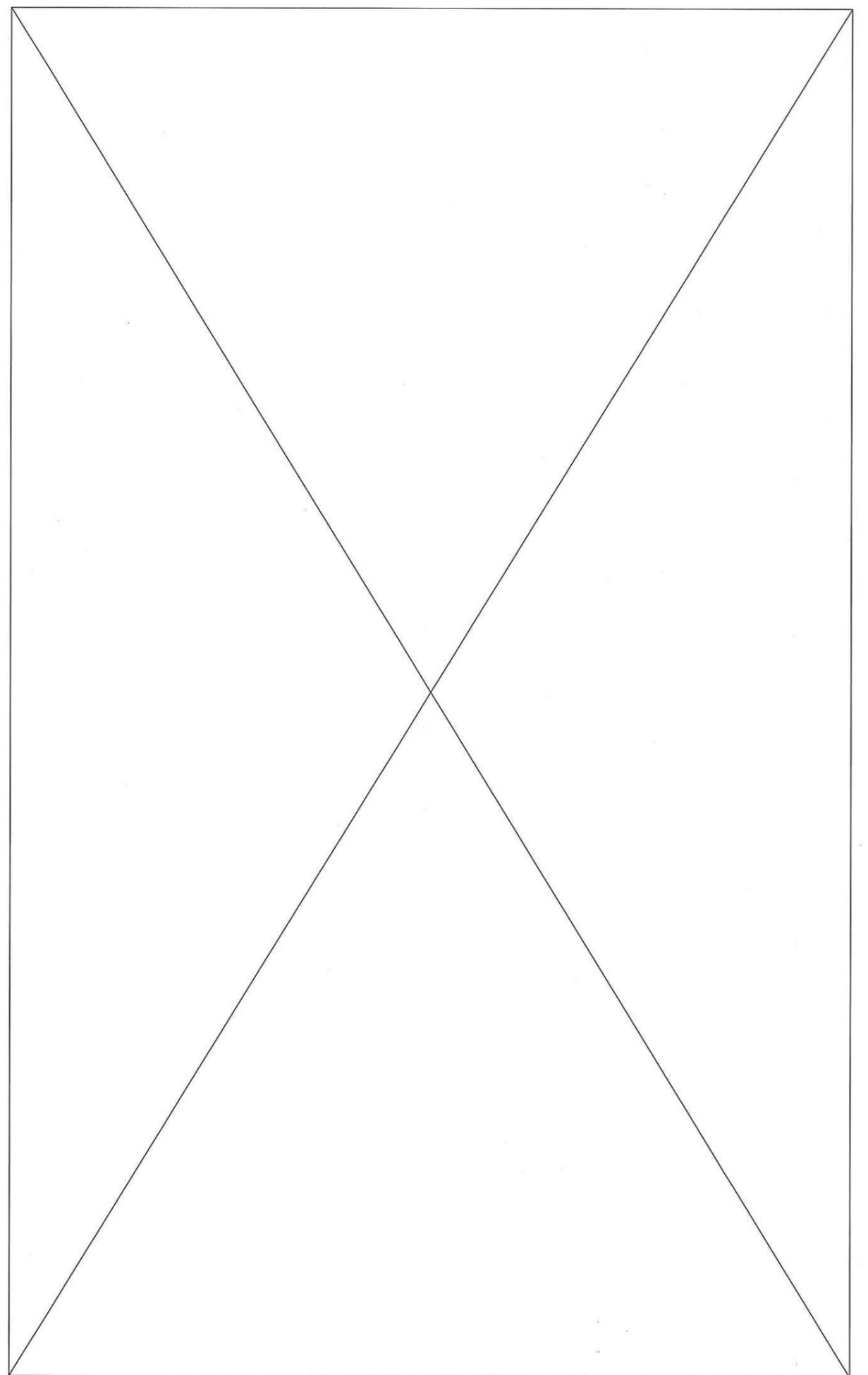
14  
289 - 14 =  
64009 272  
137 949  
68816

$$2t(4) = 2 \frac{367}{68816}$$

124 609  
420 545 192 032



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Вход 13<sup>35</sup> - 13<sup>42</sup>  
+1шаг (РД)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносова

по космонавтике

Креникова Максимиана Константиновна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2020 года

Подпись участника

(подпись)